

THESIS

MUNICH

1966

**Varianten zerebraler Gefäße
im Angiogramm, speziell des
Karotissyphons und der
Arteria cerebri posterior**

Karsten Ewert

LANE MEDICAL LIBRARY
STANFORD UNIVERSITY
200 PASTEUR DRIVE
PALO ALTO, CALIF.

Aus der Nervenklinik der Universität München

Direktor: Prof.Dr.K.Kolle

Varianten zerebraler Gefäße im Angiogramm,
speziell des Karotissyphons und der
Arteria cerebri posterior

Inaugural - Dissertation

zur Erlangung der

Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von

Karsten E w e r t

München

1966

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof.Dr.med. Kurt Decker

Mitberichterstatter: Prof.Dr.med. Kurt Kolle

Dekan: Prof.Dr.med. Manfred Kiese

Tag der mündlichen Prüfung: 15.11.1966

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	1
B. Varianten zerebraler Gefäße im Angiogramm, speziell des Karotissyphon und der Arteria cerebri posterior	2
I. Grundlegendes zur Problemstellung:	
1) Geschichtliches und Allgemeines	2
2) Anatomie und Angiografie	4
a) Der Verlauf der Carotis interna im Schädel	
b) Die hinteren Hirnarterien	
II. Problemstellung	11
III. Auswahl des Untersuchungsmaterials und Auswertungsverfahren	12
1) Auswahl der 500 "Normalangiogramme"	
2) Auswertungsverfahren	
IV. Auswertung des eigenen Materials	17
1) Gesamtstatistik	17
2) Der Karotissyphon und seine Varianten	21
a) Häufigkeit der einzelnen Varianten	
b) Syphonvarianten in Bezug zu Geschlecht, Alter und Krankheitsbild	
c) Syphonvarianten und gröbere Formver- änderungen der Interna	
d) Syphonform und Kopfform	
e) Kurze Zusammenfassung	
f) Literaturübersicht	
3) Varianten der hinteren Hirnarterien	33
a) Häufigkeit der einzelnen Varianten Zirkulusvarianten - eigenes Material und Literatur	
Varianten der Gefäßausdehnung Besonderheiten	
b) Arterienvarianten in Bezug zu Geschlecht, Alter und Krankheit	
c) Verschiedenes	
d) Kurze Zusammenfassung	
V. Zusammenfassung der gesamten Arbeit	45
C. Schluß	49



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154016_0147

A. Einleitung

Die grundsätzlichen Gegebenheiten der Anatomie der zerebralen Gefäße sind seit langem bekannt. Auch die Radioanatomie des Gefäßsystems, wie sie im Angiogramm dargestellt wird, ist in wesentlichen Einzelheiten geklärt. Die sehr häufige Anwendung der angiografischen Untersuchung zeigte jedoch am Gehirn eine Reihe von Varianten des Gefäßsystems, die sowohl die Ausprägung der einzelnen Gefäßbezirke, wie auch den Verlauf einzelner Gefäßäste betreffen können. Dabei war es wesentlich, die Häufigkeit der Varianten der einzelnen Gefäßbezirke festzustellen. Gleichzeitig aber wurde auch die Altersabhängigkeit, die Abhängigkeit vom Geschlecht und die mögliche Verteilung auf verschiedene Krankheiten berücksichtigt.

Es handelt sich also um eine Variationsstatistik von Varianten der intrakraniellen Gefäße, vorwiegend in Bezug auf Alter, Geschlecht und Krankheit ausgerichtet. Auch ein Vergleich der einzelnen Varianten untereinander wurde angestrebt.

B. Varianten zerebraler Gefäße im Angiogramm, speziell des Karotissyphon und der Arteria cerebri posterior.

I. Grundlegendes zur Problemstellung

1. Geschichtliches und Allgemeines:

In seiner Arbeit "Die Geschichte der Neuroradiologie" schreibt Professor K.Kolle: "Die wichtigsten Marksteine zur heutigen Neuroradiologie werden - abgesehen von der Entdeckung der Röntgenstrahlen - bezeichnet durch die Lumbalpunktion, die Punktion der Cisterna cerebellomedullaris, die Myelographie und die noch zu schildernde, von MONIZ 1927 zum ersten Mal ausgeführte Punktion der Arteria carotis."

Die moderne Neuroradiologie ist heute undenkbar ohne die Angiografie. Die Diagnose einer Geschwulst, einer Gefäßerkrankung des Gehirns, einer intrakraniellen Blutung, eines Gefäßverschlusses, eines traumatischen Hirnschadens stützt sich im wesentlichen auf den klinischen Befund und auf die Angiografie. Vor Einführung der Radiografie basierte die Diagnose dieser Prozesse fast vollständig auf der Erhebung der Anamnese, einer Beschreibung der Symptome und der äußeren Untersuchungszeichen. Meist konnte es also nur eine Verdachtsdiagnose

sein. Eine wirkliche Bestätigung lieferte oft nur die Autopsie. So ist es nicht verwunderlich, daß ein echter Anreiz zu neurochirurgischem Vorgehen nicht bestand. Die Arteriografie brachte hier eine entscheidende Wende (DECKER).

Die Bekanntgabe der Karotisangiografie durch MONIZ, die Einführung von Thorotrast als Kontrastmittel, die erste perkutane Punktion der Karotis, die Einführung der Serienangiografie seien nur als einige wesentliche Marksteine auf dem Wege zur modernen Angiografie genannt.

Die Zahl der Veröffentlichungen auf dem Gebiet der Karotisangiografie geht in die Hunderte, umfangreiche Lehrbücher geben erschöpfend Auskunft über alles technisch Wichtige auf diesem Spezialgebiet. Erwähnt sei hier nur das in deutscher und englischer Sprache erschienene Buch: Klinische Neuroradiologie von K. DECKER.

Auch die aufwendigsten Apparaturen und die besten theoretischen Spezialkenntnisse können eine sorgfältige Vorbereitung jeder Karotisangiografie und die Erfahrung des Operateurs nicht ersetzen.

Über 20.000 fast komplikationslose Karotisangiografien

(kein Todesfall!) an der Münchener Klinik sind ein eindrucksvolles Ergebnis.

2. Anatomie und Angiografie:

Eine genaue Kenntnis des normalen Arteriogramms ist die unerläßliche Voraussetzung für die Beurteilung, ob es sich bei einer Gefäßabweichung von der Norm um eine physiologische Variante oder eine pathologische Gefäßverdrängung oder -veränderung handelt. Der Erfolg der arteriografischen Diagnostik hängt also nicht nur von der Genauigkeit der Technik, sondern besonders von der Sorgfalt der Auswertung ab.

Nach R.A. PFEIFFER sprechen wir von einem derivativen, einem regulativen und einem nutritiven Kreislaufabschnitt der Hirngefäße, wobei sich der regulative und nutritive Teil leider unserer Beobachtung im Angiogramm entziehen.

Grundlage jeder arteriografischen Diagnostik ist das Verständnis für die anatomischen Gegebenheiten des jeweilig zu beurteilenden Gefäßabschnittes. Es erscheint mir daher zweckmäßig, schon hier etwas näher auf die "normale Anatomie" der uns interessierenden

Gefäße einzugehen. Von den Varianten dieser Arterien und ihrer Darstellung im Angiogramm soll allerdings erst später die Rede sein.

Namensgebung und Systematik sind in der Literatur nicht einheitlich und entsprechen häufig nicht den wirklichen anatomischen Verhältnissen.

Wir schließen uns im wesentlichen den Ausführungen von CLARA und PLATZER an und verwenden die in München gebräuchliche Nomenklatur.

a) Der Verlauf der Carotis interna im Schädel:

Durch die Apertura ext. canalis carotici im Os petrosum betritt die Arteria carotis interna den Schädel.

Innerhalb des Os petrosum erfolgt eine Umbiegung nach medio-ventral; so liegt die Karotis nun im horizontalen Teil des Canalis caroticus. Nach Verlassen des Kanals betritt die Karotis sogleich den Sinus cavernosus (PLATZER, 1956). Hier biegt sie - in der zweiten Biegung nach Betreten des Schädels - nach oben um, um dann am Processus clinoideus posterior erneut eine Biegung - nämlich die dritte - zu machen, und zwar in einem nach dorsal konvexen Bogen nach vorne. Am Proc. clin. ant. erfolgt dann die vierte Biegung - medial vom Prozessus - nach aufwärts, um hier nach Durchbrechen der Dura und der Arachnoidea

das Hirn zu erreichen, zuvor noch die Arteria ophthalmica im Subarachnoidalraum abgebend.

Mannigfaltige Varianten kennzeichnen diesen Abschnitt im Angiogramm. Man hatte sich jedoch bei Betrachten einer Angiografie vor der Prima-vista-Diagnose Variante des Karotissyphons; häufig handelt es sich nur um Überlagerungen oder scheinbare Verdrehungen aufgrund falscher Lagerung des untersuchten Schädels.

MONIZ prägte für das oben geschilderte gewundene Gefäßstück die Bezeichnung Syphon, jedoch leider, ohne ihn näher zu umgrenzen.

FISCHER teilte den Gefäßabschnitt in einzelne Teilstücke ein und nummerierte sie von C_5 bis C_1 .

Umfangreiche Ausführungen in der Literatur beschäftigen sich mit dem Begriff des Syphon. Auch wird von einigen Seiten angeführt, die Bezeichnung als solche sei schon verfehlt. Der Begriff ist heute jedoch in der Neuroradiologie allgemein gebräuchlich, auch wir wollen ihn verwenden und darunter im wesentlichen den Abschnitt der Karotis verstehen, der im Normalfall einem U gleicht und sich aus den Abschnitten C_4 bis C_2 (nach FISCHER) zusammensetzt. (Einfacher wäre es, man spräche von einem Karotis-U).

Das Versorgungsgebiet des besprochenen Gefäßabschnittes umfaßt Sinus cavernosus, Ganglion Gasseri, Hypophyse, Dura der vorderen sowie mittleren Schädelgrube; zu erwähnen ist noch ein Ramus carotico-tympanicus. Alle diese Äste stellen sich normalerweise im Serienangiogramm nicht dar.

Alles Wichtige über die Darstellung des Karotissyphons im Arteriogramm läßt sich aus den in Kapitel III dargestellten Abbildungen entnehmen.

Zum Schluß noch drei wichtige Anmerkungen:

1. Die Bezeichnung Karotisknie sollte für den Übergang von C_5 auf C_4 reserviert werden. (CAVE: Einige Autoren bezeichnen den FISCHER'schen C_3 -Abschnitt als Knie).
2. Die Bezeichnung Doppelsyphon ist irreführend. Häufig wird er dadurch vorgetäuscht, daß man den Anfangsteil der A. cerebri media fälschlicherweise mit zum Syphon hinzurechnet. Wir wollen diese Bezeichnung nicht verwenden.
3. Die Einteilung in infra- und supraklinoidalen Abschnitt (z.B. KAUTZKY und ZILCH, 1955) ist möglich, bietet aber keinen wesentlichen Vorteil. Die Bezeichnung Ganglionabschnitt (C_5) ist geradezu

falsch (PLATZER, 1956), supraklinoidaler Zister-
nenabschnitt für C₂ möglich.

b) Hintere Hirnarterien:

Am supraklinoidalen Teil der Karotis entspringt die Arteria cerebri posterior, ein ca. 1,2 bis 1,5 cm langes Gefäß. Es zieht an der Seite der Sella turcica und des Tuber cinereum nach hinten, um in einem scharfen Knick in die A. cerebri post. einzumünden und so Karotis- und Vertebraliskreislauf zu verbinden. Nach DECKER und HIPPEL kann man von einer Pars carotica (= A. com. post.) und einer Pars circularis (= Anfangsteil der A. cerebri post. bis zur Anastomose mit der A. com. post.) des Basalkreislaufes sprechen.

Äste der A. com. post. versorgen: Tuber cinereum, Hirnschenkelfuß, Nucleus ventralis thalami, Chiasma opticum und Pars anterior hypothalami. Äste der Pars circularis sind eine Arterie zur Subst. perforata caudalis, Aa. circumferentes des Mittelhirns und die A. chorioidea caud.med.. Im weiteren Verlauf zieht sich die Arterie durch die Cisterna ambiens; sie liegt dann zwischen Mittelhirn und Gyrus hippocampus (dicht oberhalb des Tentoriumrandes); hier gibt sie als Äste die Aa. chorioideae posteriores

ab, die zum Plexus chorioideus ziehen. Nach Überschreiten des Tentoriumrandes - an der Medianfläche des Hinterhauptlappens - erfolgt dann die Teilung in die mediale A. occipitalis (interna) (= A. temp. post.) und die laterale A. calcarina (A. occipitalis caudalis, CLARA).

Die Versorgungsgebiete dieser Äste sind der Okzipitallappen, der basale Schläfenlappen und Hirnstammteile. Im einzelnen versorgt die Calcarina:

den Lobus lingualis, den Cuneus, den hinteren und inneren Teil der Okzipitalregion und verläuft dann in der Fissura calcerina; die Okzipitalis versorgt den Gyrus fusiformis und den Gyrus hippocampus sowie die Unterfläche des Temporallappens; manchmal besteht ein eigener Temporalast. Die Spitze des Lobus temporalis und des Uncus gyri hippocampi werden in der Regel von der A. cerebri media versorgt.

Schon die Durchmusterung weniger Arteriogramme zeigt, daß die Kenntnis des anatomischen Normalverlaufs bei der Auswertung der Arteriogramme nicht weiterhilft.

Im Arteriogramm stellen sich von all diesen Ästen (siehe oben) nur die Okzipitalis, die Calcarina und eventuell ein besonderer Temporalast dar. Die feinere Verästelung ist nicht zu verfolgen.

Eine Skizze soll die Verhältnisse im Normal-
angiogramm zeigen:

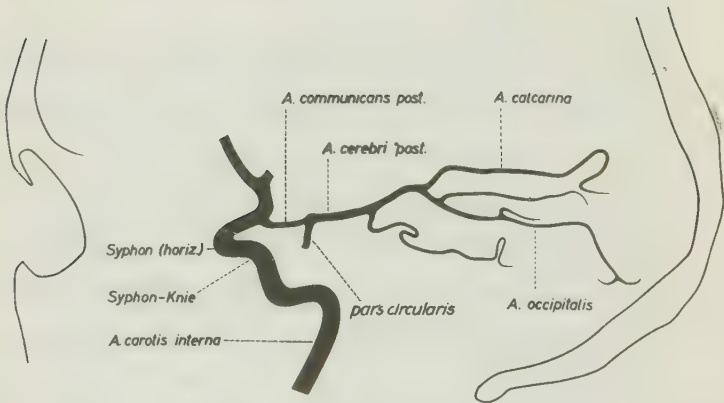


Abb. 1:

Normales Serienangiogramm (Skizze nach Röntgen-
vorlage).

In der Praxis zeigt sich jedoch am Gehirn eine
Reihe von Varianten des Gefäßsystems, die sowohl
die Ausprägung der einzelnen Gefäßprovinzen wie
auch den Verlauf einzelner Gefäßäste betreffen
können.

II. Problemstellung

Unsere Aufgabe war es nun, einmal die Häufigkeit der einzelnen Varianten festzustellen und dann ihre Abhängigkeit von Geschlecht, Alter und vorliegender Krankheit zu untersuchen. Auch ein Vergleich der einzelnen Varianten untereinander wurde angestrebt.

Wir wollen dabei folgendermaßen vorgehen:

Zunächst geben wir eine Übersicht über Geschlechts-, Alters- und Diagnosenverteilung in der Gesamtstatistik und wollen sie dann mit der Zusammensetzung der ersten 500 Fälle des Jahres 1965 vergleichen.

Die weiteren Untersuchungen erstrecken sich dann jeweils auf folgende Punkte:

a) Abhängigkeit der Varianten von

Geschlecht,

Alter,

vorliegender Krankheit

b) Abhängigkeit einzelner Varianten voneinander

c) kurze Zusammenfassung

Die Untersuchungen werden für den Karotissyphon und die hinteren Hirnarterien getrennt vorgenommen.

III. Auswahl des Untersuchungsmaterials und Auswertungsverfahren

1. Auswahl der 500 Normalangiogramme:

Es wurden aus einigen tausend Karotisangiogrammen der Jahrgänge 1955 - 1964 500 Seitenaufnahmen mit den dazugehörigen ap.-Aufnahmen ohne besondere Auslese (außer einem unauffälligen Erscheinungsbild in beiden Ebenen) ausgewählt.

Die Aufnahmen entstammen alle jeweils einer Serie von mindestens 8 Seitenbildern und einigen ap.-Bildern, die mit dem Wechselgerät AOT von Schönander angefertigt wurden. Als Kontrastmittel war Urografin-Schering-60%ig von Hand injiziert worden.

Anmerkung: Bilder, auf denen die Carotis externa mit dargestellt war, wurden verworfen.

2. Auswertungsverfahren:

Zur Auswertung wurde ein Schema aufgestellt, das die wichtigsten Varianten berücksichtigt. Wir sind uns der Gefahren eines solchen Auswertungsschemas bewußt, denn die biologische Variante ist häufiger eher ein optischer Eindruck als eine nummerisch erfaßbare Größe. Stets mußte also ein optischer Entwurf vorausgehen.

Das Schema für den Karotissyphon und die hinteren Hirnarterien sei im folgenden wiedergegeben:

40: Syphonform

- 0 horizontal
- 1 aufsteigend
- 2 absteigend
- 3 atypisch konfiguriert

41: Syphonknie

- 0 keine Abflachung
- 1 Abflachung

42: Besonderheiten

- 0 keine
- 1 Verdrehungen in der Frontalebene
- 2 großes Syphonvolumen

43: Kopfform

- 0 Durchschnitt
- 1 lang
- 2 kurz
- 3 dysplastisch

44: Gesamteindruck

- 1 Anterior-Media-Darstellung
- 2 Anterior-Media-Posterior-Darstellung
- 3 Media-Posterior-Darstellung

- 4 allgemeiner Verplumpungseindruck
- 5 wirres Bild
- 6 Media allein bei Anterior-Verkürzung

57: Posterior-Darstellung

- 0 keine
- 1 schwache
- 2 ausgeprägte

58: Zirkulusvarianten, Com. post.

- 0 keine
- 1 Com. post.
- 2 Com. post. mit Trichter
- 3 direkter Abgang der Posterior
- 4 Verdoppelung

59: Varianten der Gefäßausdehnung

- 1 typisches Bild
- 2 Überwiegen der Okzipitalis
- 3 Überwiegen der Calcarina
- 4 allgemeine übermäßige Ausdehnung
- 5 keine Darstellung der Äste

60: Besonderheiten

- 0 keine
- 1 Schlingenbildung
- 2 Abgangsvarianten

61: Atypischer Verlauf

- 0 keiner
- 1 beim Abgang
- 2 bei der Astausbildung

62: Weitere Besonderheiten der Posterior

- 0 keine
- 1 Mitfüllung der Basalis
- 2 Temporalast ausgeprägt
- 3 1 + 2

69 - 71: Listennummer

72 - 73: Alter zum Zeitpunkt der Aufnahme.

Auf jedem Blatt wurde weiterhin vermerkt: Jahrgang der Aufnahme, Identifikationsnummer des Patienten, die Diagnose bei Überweisung und die endgültige Abschlußdiagnose. Dabei mußten aus Übersichtsgründen folgende Diagnosegruppen zusammengefaßt werden:

- 0000 keine Diagnose
- 1000 zerebrale Gefäßerkrankungen
- 2000 Geschwulsterkrankungen
- 3000 Krampferkrankungen
- 4000 psychische Erkrankungen
- 5000 neurologische Erkrankungen
- 6000 Verletzungen
- 7000 Grenzgebiete
- 8000 Wirbelsäule / Rückenmark.

Die Auswertung wurde zweifach überprüft und dann auf Lochkarten übertragen. Um eine zusätzliche Übersicht zu haben, wurden die Ergebnisse außerdem auf großen Tabellen dargestellt und dann unter verschiedenen Gesichtspunkten ausgewertet. Über die Ergebnisse soll im nächsten Abschnitt berichtet werden.

IV. Auswertung des eigenen Materials

1. Gesamtstatistik:

Die 500 ausgewerteten Karotisangiogramme stammen von 307 männlichen und 193 weiblichen Patienten. Im Vergleich hierzu ergibt sich für die letzten 500 Karotisangiogramme, die in den ersten Monaten des Jahres 1965 angefertigt wurden, eine Zusammensetzung von 324 männlichen und 176 weiblichen Patienten.

In der ausgewerteten Gruppe war der jüngste männliche Patient sechs Jahre, der jüngste weibliche sieben Jahre alt, während der älteste Patient 75, die älteste Patientin 71 Jahre alt war.

In der Vergleichsstatistik ergab sich für den jüngsten männlichen Patienten ein Alter von 6 Jahren, für den ältesten ein Alter von 74 Jahren, die jüngste weibliche Patientin war ebenfalls 6 Jahre alt, die älteste 76.

Kinder unter 6 Jahren sind in der Zusammenstellung nicht berücksichtigt, da hierfür spezielle Auswertungspunkte festzuhalten waren.

Drei kleine graphische Darstellungen sollen einen Überblick über die genaue altersmäßige Zusammensetzung des untersuchten Krankengutes geben. Dabei wurde bereits eine Trennung in weibliche und männliche Patienten vorgenommen, da in einem Teil der Arbeit die Untersuchungen und Berechnungen ebenfalls für die beiden Geschlechter getrennt vorgenommen wurden, um etwaige geschlechtsspezifische Varianten besser erfassen zu können.

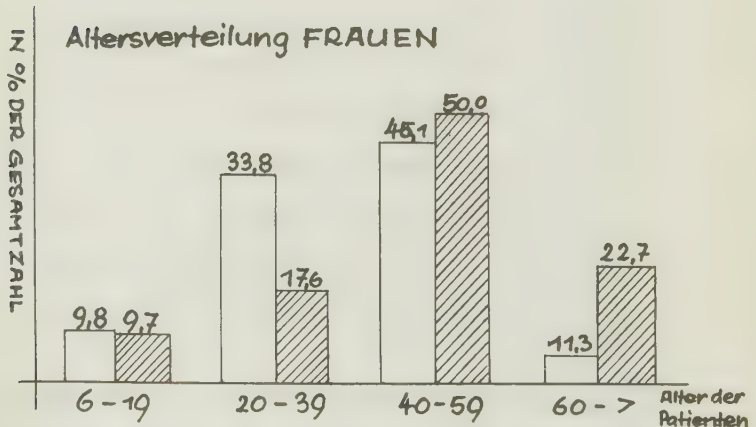


Abb. 2:

Altersverteilung Frauen

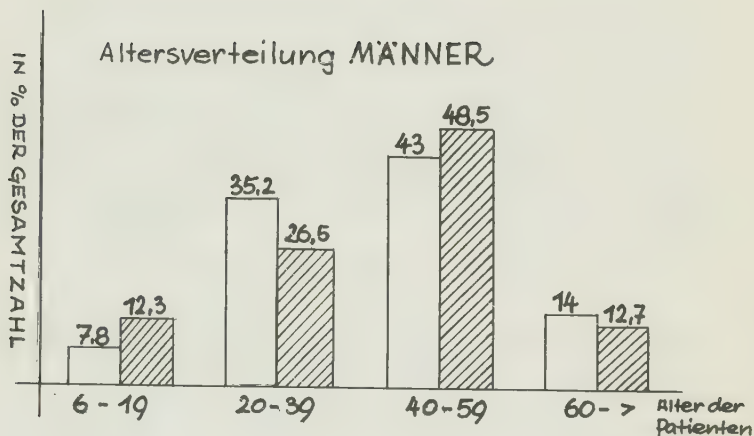


Abb. 3:

Altersverteilung Männer

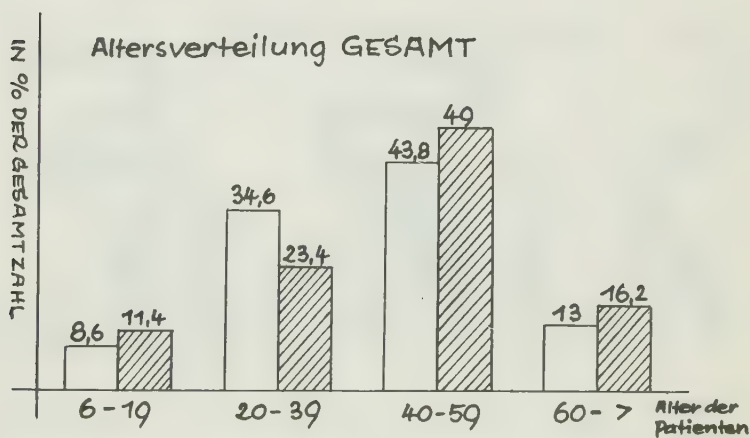


Abb. 4:

Gesamtaltersverteilung

Einzelheiten lassen sich ohne weiteres aus den Abbildungen 2-4 entnehmen. Insgesamt läßt sich sagen, daß die geschlechts- und altersmäßige Zusammensetzung der im weiteren untersuchten Gruppe in etwa repräsentativ für die Zusammensetzung des Krankengutes unserer Klinik ist.

Eine Gegenüberstellung der in Prozent der Gesamtzahl ausgedrückten Häufigkeit der jeweiligen Abschlußdiagnosen beider Statistiken möge das Bild abrunden.

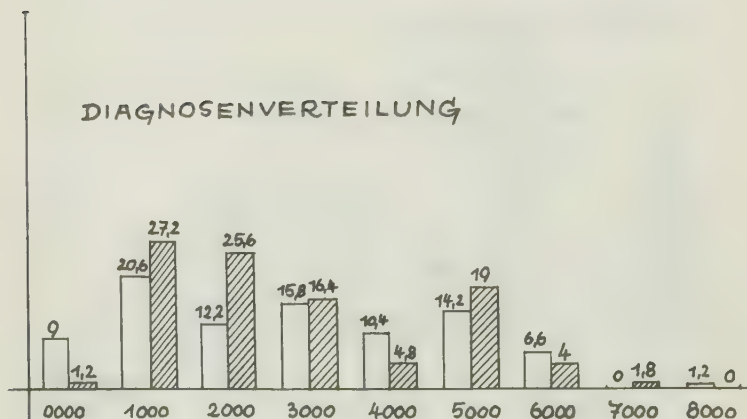


Abb. 5:

Diagnosenverteilung

2. Der Karotissyphon und seine Varianten:

a) Häufigkeit der einzelnen Varianten:

Über die Anatomie siehe Kapitel I, 2b.

Im Arteriogramm finden wir folgende drei Varianten des Karotissyphons:

1. Der Karotissyphon verläuft horizontal
2. Der Syphon steigt an
3. Der Syphon hat absteigende Form.

Die nachstehenden Skizzen mögen diese Begriffe erläutern:

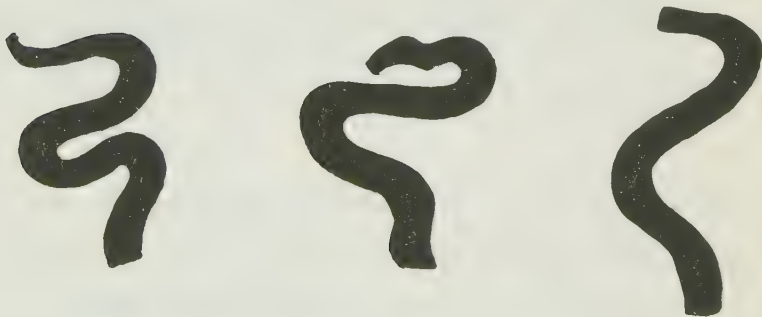


Abb. 6:

Skizzen der Formvarianten des Syphon.

Dabei wurde die Lage des Syphons jeweils auf die Verbindungslinie Oberrand des Porus acusticus externus - Unterrand der Orbita bezogen und Abweichungen bis $\pm 10^\circ$ als Horizontalverlauf gewertet.

Abbildung 6 zeigt die Verteilung der einzelnen Syphonformen.

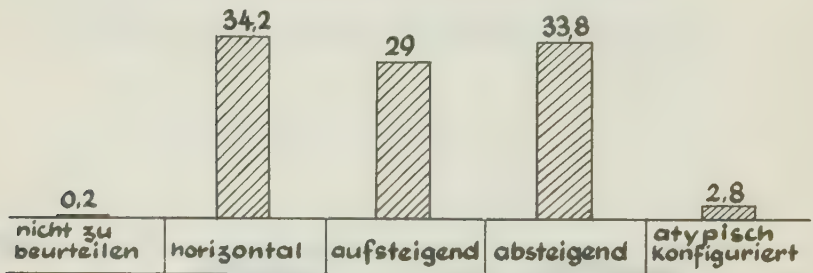


Abb. 7:

Verteilung der einzelnen Syphonformvarianten.

Wir sehen also eine nahezu gleichmäßige Verteilung auf die drei Varianten.

In 2 % fanden wir ein besonders großes Syphonvolumen, in 5,4% eindeutige Verdrehungen in der Frontalebene. Eine Abflachung des Syphonknies ergab sich in 21,8% der Fälle, die sich wie folgt aufteilten:

bei ansteigendem Syphon 20%

bei horizontalem Syphon 1,2 %

bei absteigendem Syphon 0 %

bei atypisch konfiguriertem Syphon 0,6%.

Bei Abflachung des Syphonknies fand sich besonders häufig ein ansteigender Syphon oder: In einem auffällig hohen Prozentsatz der Fälle von ansteigendem Syphon ergab sich eine Abflachung des Syphonknies.

Wir können wohl mit ^{allem}Recht sagen, daß beide Formvarianten häufig vergesellschaftet vorkommen. Es ist allerdings nicht möglich, allein aus dieser Beobachtung auf eine gemeinsame Ursache beider Ausprägungsmerkmale zu schließen.

Es drängt sich jetzt die Frage auf, ob die vorgenannten Varianten in einer Abhängigkeit zu Alter, Geschlecht oder Krankheitsbild stehen.

Folgende Untersuchungen sollen darüber Aufschluß geben:

b) Syphonvarianten in Bezug zu Geschlecht, Alter und Krankheitsbild:

Nach dem Studium einiger statistischer Verfahren erschien mir das χ^2 -Verfahren zur Abhängigkeitsberechnung am geeignetsten. Wir verweisen dabei besonders auf die statistischen Tabellen von FISHER und YATES und die "Allgemeine Methodenlehre der Statistik" von J. PFANZAGL.

Die Kombinationsrechnung: Verhältnis der Formvarianten des Karotissyphon zu den Altersgruppen beziehungsweise zu Geschlecht und Diagnose seien in ihren Ergebnissen etwas eingehender besprochen; später wird dann nur noch das jeweilige Resultat angeführt.

Bei der Kombination Syphonform - Alter ergab sich nach Aufstellung der dazugehörigen Tabelle und Prüfung der Voraussetzungen für die Anwendung des χ^2 -Tests (siehe PFANZAGL II, S. 154), die hier alle erfüllt waren, ein χ^2 von 4,3.

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens eines Wertes von 4,3 oder größer bei Zutreffen der Null-Hypothese beträgt fast 90%. (Anzahl der Freiheitsgrade: $df = 9$). Aus dem Ergebnis des vorgenommenen Tests kann also keinesfalls eine Bestätigung der Hypothese abgelesen werden, daß zwischen Syphonform und Alter ein Zusammenhang besteht.

In entsprechender Form wurden Tabellen erstellt für die Kombinationsrechnung

Syphonform - Geschlecht

Syphonform - Krankheitsbild

und dann unter der Arbeitshypothese, es bestünde ein Zusammenhang zwischen beiden Faktoren, jeweils ein χ^2 errechnet.

Das χ^2 für die Abhängigkeit Syphonform und Diagnose betrug etwa 18,5. Die Wahrscheinlichkeit für das Auftreten eines $\chi^2 > 18,5$ beträgt etwa 40% (bei 18 Freiheitsgraden). Beim Kombinationstest Syphonform - Geschlecht ergab sich ein χ^2 von 2,7 (3 Freiheitsgrade) und eine Wahrscheinlichkeit von etwa 40%.

Die Voraussetzungen zum Test waren beim letzten Test voll erfüllt, beim vorletzten mit einem Vorbehalt erfüllt, der Test aber durchaus noch anwendbar. In keinem Fall ließ sich also eine gegenseitige Abhängigkeit der Faktoren beweisen.

Es wurde dann noch die Abhängigkeit der Verdrehungen des Syphon vom Alter usw. errechnet, über die jetzt berichtet werden soll.

Diese Berechnungen wurden nach dem Sigma-Differenz-Verfahren ausgeführt. Ein Beispiel mag stellvertretend für mehrere ähnlich durchgeführte Tests stehen:

Abhängigkeit der Verdrehungen des Karotissyphon vom Alter: Es sei die Altersklasse unter 40 Jahren mit 1, die Altersklasse 40 und darüber mit 2 indiziert. (Eine weitere Aufteilung hätte wegen zu kleiner Zahlen keinen Test mehr zugelassen).

Es ergibt sich:

$$P_1 = \frac{8}{216} = \frac{1}{27} : \quad n_1 = 216$$

$$P_2 = \frac{19}{284} \quad n_2 = 284$$

Es ergibt sich

$$t = \frac{\frac{1}{27} - \frac{19}{284}}{\sqrt{\frac{1}{27} \cdot \frac{26}{27} \cdot \frac{1}{216} + \frac{19}{284} \cdot \frac{265}{284} \cdot \frac{1}{284}}} = 0,6$$

Laut NV-Tabelle (Normalverteilungstabelle) entspricht einem t von 0,6 ein Prozentsatz von nur 12,57 (einseitig von μ aus gerechnet). Diese Wahrscheinlichkeit ist so gering, daß man nicht sagen kann, der Test bestätige die Hypothese, daß zwischen Alter und Häufigkeit des Vorkommens von Verdrehungen ein Zusammenhang bestehe.

Auch die Abhängigkeit der Syphonverdrehungen von Geschlecht oder Diagnose ließ sich nicht beweisen.

Kurze Zusammenfassung:

Die Kombinationsteste Syphonform - Alter, Syphonform - Krankheitsbild und Syphonform - Geschlecht beziehungsweise Verdrehungen des Syphon - Alter, - Krankheitsbild, - Geschlecht ließen also nicht den Schluß zu, daß zwischen den Faktoren eine Abhängigkeit bestünde.

Auch die prozentuale Aufteilung der einzelnen Varianten auf die Geschlechts-, Alters- und Diagnosengruppen ergab nichts besonders Auffälliges. Lediglich zwischen Syphonform und Abflachung des Syphonknies ist wohl eine Abhängigkeit vorhanden: Bei Abflachung des Syphonknies findet sich besonders häufig ein aufsteigender Syphon.

c) Syphonvarianten und gröbere Formveränderungen der Interna:

Wir fanden unter 500 Bildern in 114 Fällen gröbere Formveränderungen der Interna. Wir verstehen unter größeren Formveränderungen Schlingen, Knicke und Ausbuchtungen der Interna. Wir fanden also bei 22,8% der Fälle Internaveränderungen (bei den Männern 23,8%, bei den Frauen 21,2%). Wir errechneten nun die prozentuale Aufteilung der Syphonform-Varianten auf die Fälle mit beziehungsweise ohne gröbere Interna-

formveränderungen. Die Schwankungen lagen dabei im Bereich des mittleren Fehlers des Mittelwertes. Es ließ sich auch hier statistisch kein auffälliger Unterschied errechnen, wenn auch im Einzelfall bei der Betrachtung eines Röntgenbildes die bedeutsamen Veränderungen des Karotishalsteiles und des Syphon ins Auge springen mögen. Betrachten wir nun die Abflachung des Syphonknies in gegenseitiger Abhängigkeit von groben Formvarianten der Interna, so ergibt sich folgendes Bild:

Bei vorhandenen Internaveränderungen liegt die Häufigkeit der Abflachung des Syphonknies nur 1,69% höher als bei den Bildern mit normalen Internaverläufen (20,56% : 18,87%). Ein atypischer Verlauf des Syphon lag bei den Interna-veränderten Fällen in 3,77% vor, bei den Interna-normalen in 3,55%. Auch dieses Ergebnis beweist nicht den rein verdachtsmäßig erwarteten Zusammenhang zwischen Internaveränderungen und Abflachung des Syphonknies. Eine Untersuchung der Verdrehungen des Syphon und der Internaveränderungen ergab ebenfalls keine gesetzmäßige Abhängigkeit.

d) Syphonform und Kopfform:

Eine Abhängigkeit zwischen Syphonform und Kopfform läßt sich genau wohl nur am anatomischen Präparat errechnen. Auch die Röntgenkranioimetrie würde hier

würde hier weiterhelfen. Dazu wären aber Röntgenaufnahmen in Originalschädelgröße notwendig oder zumindest bei ap. und Seitenaufnahmen gleiche Fokusabstände.

Eine Verteilung der Syphonformen auf die einzelnen Schädelindizes würde so ein genaues Bild der gegenseitigen Abhängigkeit ergeben.

M. SALLER behandelt in seinem Lehrbuch der Anthropologie II im Abschnitt über die Kraniologie genauestens die Aufteilung der einzelnen Schädelformen in Prozenten der Bevölkerung verschiedener Gebiete der Erde.

In Bayern ergibt sich folgende Aufteilung:

lang 0%, mittellang 9%, Rundschädel 91%.

In unserem Krankengut sind jedoch Patienten sowohl bayerischer Abstammung als auch aus allen anderen Gebieten Deutschlands und des Auslandes (Gastarbeiter) zusammengefaßt. Es verbietet sich daher ein Vergleich der prozentualen Aufteilung mit den Standardwerten.

Wir haben bewußt auf die Röntgenkraniometrie verzichtet, um nicht mit genauen Messungen - bei ungenauer Röntgenwiedergabe der wahren Maße - einen falschen Eindruck der wirklichen Gegebenheiten zu schaffen.

Wir zogen es vor, die Schädelform nur nach abnorm lang, abnorm kurz, atypisch konfiguriert und durchschnittlich geformt zu beurteilen. Dabei ergab sich folgendes:

Wir fanden in 2,8 % eine besonders lange Kopfform

in 5,2% eine besonders kurze Kopfform
in 3,2% eine dysplastische Kopfform
in 88,8% eine durchschnittliche Kopfform.

Die Aufteilung der Syphonformen auf die jeweilige Kopfform ergab: Bei durchschnittlicher Kopfform einen horizontalen, aufsteigenden beziehungsweise absteigenden Syphon in jeweils etwa einem Drittel der Fälle, bei 2,25% fand sich ein atypisch konfigurierter Syphon.

Bei den dysplastischen Schädeln lag das Ergebnis ähnlich. Bei den besonders langen Kopfformen ergab sich jedoch in

64,3% ein horizontaler Syphon
21,4% ein aufsteigender Syphon
14,3% ein absteigender Syphon
0 % ein atypisch konfigurierter Syphon.

Bei den besonders kurzen Schädeln ergab sich in

23,5% ein horizontaler Syphon
19,2% ein aufsteigender Syphon
53,5% ein absteigender Syphon
3,8% ein atypisch konfigurierter Syphon.

Es ist auffällig, daß bei besonders langen Schädeln in fast $\frac{2}{3}$ der beobachteten Fälle ein horizontaler

Syphon, bei besonders kurzen Schädeln in über der Hälfte der Fälle ein absteigender Syphon vorlag. Auch das Sigma-Differenzverfahren unterstützt die Vermutung, daß zwischen Syphonform und Kopfform (zumindest abnormer Kopfform) ein Zusammenhang besteht und zwar mit einer Sicherheit von 97,2% bei einem t von 2,2.

e) Zusammenfassung:

Es kamen 500 Fälle zur Beobachtung.

Die wichtigsten Syphonformen verteilten sich etwa zu gleichen Teilen auf die untersuchten Fälle.

Eine Abhängigkeit der Syphonvarianten vom Geschlecht, vom Alter oder von der Diagnose ließ sich in keinem Fall beweisen ebensowenig eine Abhängigkeit von Varianten des Halsabschnittes der Interna.

Eine Abhängigkeit der Syphonform von der Kopfform scheint in den Fällen: Besonders langer Kopf, besonders kurzer Kopf bei den beobachteten Fällen gegeben, bedarf jedoch in jedem Falle der Nachprüfung durch eine anatomische Meßreihe beziehungsweise genauer röntgenkranimetrischer Auswertung. Die statistische Berechnung stützt die klinische Beobachtung, daß zwischen Kopfform und Syphonform eine Abhängigkeit besteht.

f) Literaturübersicht:

Nach CLARA (1954) und SPATZ (1953) sollen die Karotisbögen beim Kleinkind nur zart angedeutet, im Senium dagegen verstärkt sein. PLATZER fand in seinen Untersuchungen beim Föten, beim Kind und beim Erwachsenen in allen Altersstufen die verschiedenen Syphonvarianten. Er meint, daß die Karotisvarianten schon beim Föten ausgebildet seien. Eine post-fetale Ausbildung sei nicht eindeutig bewiesen, schreibt er.

TÖNNIS und SCHIEFER sowie HODES und Mitarbeiter glauben, bestimmte Syphonvarianten seien im Alter häufiger (absteigender Syphon). Sie betonen aber, daß keine sicheren Beweise vorlägen. SCHIEFER und VETTER betonen, daß Kaliberunterschiede der Hirngefäße für die einzelnen Altersstufen charakteristisch seien. Sie glauben, daß Veränderungen am Halsteil der Karotis mit zunehmendem Alter häufiger anzutreffen seien und sehen darin eine künstliche Drosselung des Blutdrucks zum Ausgleich der Pulswelle (vergl. auch den Begriff "Zusatzsyphon", SPATZ, 1953).

Sie sind auch der Auffassung, daß der Karotissyphon im Alter stärkere Krümmungen aufweise. Sie bringen jedoch keinerlei Zahlen. Auch KAUTZKY und ZILLICH schließen sich der Meinung von TÖNNIS und SCHIEFER

an und weisen auf die Arbeit von HEINRICH (1940! nur 32 Angiogramme!) hin, der mit zunehmendem Alter stärkere Formvarianten des Karotishalsteils und des Syphon sah.

CURRY und CUBRETH kommen unseren Beobachtungen am nächsten. Sie schreiben, die "Carotid -tortuosity" hinge nach ihren Untersuchungen von entwicklungs-geschichtlichen Varianten ab, nicht aber vom Alter. Alter und Gefäßerkrankungen seien nur Faktoren, die eine schon vorhandene Syphonform weiter ausprägten.

3. Die hinteren Hirnarterien und ihre Varianten:

a) Häufigkeit der einzelnen Varianten:

Zirkulusvarianten - eigenes Material und Literatur:
In den von uns untersuchten Fällen kam es 219 mal zur Darstellung der Arteria cerebri posterior, das sind 43,8% der Gesamtbildzahl; davon war sie in 21,6% sehr schwach, in 22,2% stark ausgeprägt. Wir fanden einen direkten Abgang der Posterior aus der Karotis in 14,4%, einen Abgang mit Communic.posterior in 28,4%. In 1% kam es zur Verdoppelung der gesamten hinteren Hirnarterien (SCHIEFER und VETTER: 3,4%), wobei jedesmal eine A. communis post. und eine A. cerebri post. vorhanden war.

Eine Darstellung lediglich der A. communic. post. wurde in 6,4% der Fälle beobachtet.

Insgesamt kam es also in 50,2% der Fälle zu einer Darstellung der gesamten hinteren Hirnarterien oder des Anfangsteiles.

In 49,8% wurden keine hinteren Hirnarterien dargestellt.

Eine Trichterform des Abgangs der Kommunikans aus der Karotis (infundibular widening; SALTZMANN) fanden wir in 7,3% der Fälle, in denen eine Kommunikans dargestellt war. Dabei war es gleichgültig, ob eine Cerebri posterior zu sehen war oder nicht. Wenn wir diese Zahlen mit den Angaben in der Literatur vergleichen, so müssen wir uns zweierlei vor Augen halten:

1. Ein Vergleich mit anatomischen Statistiken ist äußerst fragwürdig,
2. Ein Vergleich mit angiografischen Statistiken aus der Zeit vor 1959 ist ebenfalls sehr fragwürdig.

Ad 1.) Man sollte es vermeiden, morphologische Befunde in % zu vergleichen mit der Zahl angiografisch gefundener Varianten. Eine Darstellung im Angiogramm entspricht zwar stets dem morphologischen Befund, aber aus der Nichtdarstellung zum Beispiel eines

Teiles des basalen Gefäßkranzes darf nicht auf ein morphologisches Fehlen des Gefäßes oder Gefäßsteiles geschlossen werden. Mangelnde Darstellung kann ihre Ursache nicht nur im morphologischen Fehlen haben, sondern es gibt auch mancherlei andere Ursachen (DECKER).

Ad 2.) Wie schon betont, hängt die Darstellung der Hirnarterien, besonders der hinteren Hirnarterien, von vielerlei Faktoren ab.

Mit fortschreitender Verfeinerung der angiografischen Technik ist es gelungen, die hinteren Hirnarterien im Routine-Angiogramm weitaus häufiger darzustellen als früher. Daher sind ältere Statistiken nur noch mit Vorbehalt zum Vergleich heranzuziehen.

Wir werden alle Vergleichswerte mit der Jahreszahl der Veröffentlichung beziehungsweise dem Vermerk A = anatomische Statistik versehen.

Von äußeren Einflüssen auf die angiografische Darstellung der hinteren Hirnarterien seien nach DECKER, HODES, TAVERAS, SALTZMANN u.a. genannt:

1. Art und Menge des Kontrastmittels sowie Injektionsdruck und -geschwindigkeit.
2. Injektionsstelle, sehr wichtig! Bei reiner Interna-

injektion erhält man eine weitaus bessere Darstellung der hinteren Hirnarterien als bei Kommunsinjectionen (SALTZMANN, LINDGREN, DECKER).

Wir haben daher keine Bilder ausgewertet, auf denen die Externa zu sehen war.

3. Hydrodynamische und vegetative Einflüsse.
4. Kompression und reaktive Hypotension wirken sich ungünstig auf die Darstellung aus (SALTZMANN).
5. Extravasate und vorherige Externapunktion sollen sich ungünstig auswirken (SALTZMANN: Darstellung der A. cerebri post. bei Extravasaten in 24,8%, bei Nicht-Extravasaten in 35,8%).
6. Durchmesser der Gefäße.
7. Konventionelle oder Serienangiografie (oft nur Darstellung der Arterie in einer Phase!).

Die wichtigsten Forderungen an eine moderne Serienangiografie sind daher nach SALTZMANN:

1. Möglichst Punktion der Interna.
2. Serienangiografische Methoden
3. Schnelle Kontrastmittelinjektion und Nadeln, die geringe Verletzungen der Wände setzen.
4. Kompression im Notfall zur besseren Darstellung der hinteren Hirnarterien, wenn die Darstellung besonders wichtig ist.

Die folgende Tabelle - zusammengestellt nach Arbeiten von G.F. SALTZMANN - zeigt besonders eindringlich die Notwendigkeit der Serienangiografie und der Internapunktion.

	Konventionelle Angiographie		Serienangiogr.		Konventionelle Angiographie ohne Auslese	Serien Angiographie ohne Auslese	Eigene Werte
	Internaj.	Comm.inj.	Internaj.	Comm.inj.			
A.cerebri post.	41,5	25,1	49,6	26,5	34,7	38,4	43,8
A.com. post.	7,1	4,2	8,4	5,3	5,4	6,9	6,4
Basilaris Mitfüllung	1,7	0,24	4,2	0,9	1,1	2,6	2,2

Abb. 8:

Konventionelle und Serienangiografie.

Aus der letzten Spalte vorstehender Tabelle sowie aus der folgenden Übersicht läßt sich ablesen, daß die Forderungen von SALTZMANN an ein gutes Angiogramm in der Münchener Neuroradiologischen Abteilung vorbildlich erfüllt sind, und zwar schon seit geraumer Zeit (unser Material seit 1955).

ELVIDGE	(1938)	sah die Arteria cerebri post in 14.0% der von ihm beob- achteten Fälle
MONIZ	(1940)	20.0%
WICKBOHM	(1948)	25 %
CURRY und CUBRETH	(1951)	32 %
KRAYENBUHL u. YASARGIL	(1958)	29,2%
SCHIEFER u. VETTER	(1957)	37,3%
DECKER (eigenes Mat.)	(1964)	43,8%.

Außerdem wird deutlich, wie mit Fortschreiten der angiografischen Technik auch die Darstellung der hinteren Hirnarterien verbessert wurde.

Einen direkten Ursprung der A. cerebri post. aus der Karotis sahen wir in 14,4% der Fälle. Zum Vergleich einige Werte aus der Literatur:

WINDLE	(1888)	10 % (A)
MONIZ	(1940)	20 %
KLEISS	(1941/42)	17 % (A)
WICKBOHM	(1948)	20-25 %
MITTENWALLNER	(1955)	19 % (A)

Varianten der Gefäßausdehnung:

Ein typisches Bild der hinteren Hirnarterien mit gleichmäßiger Aufteilung in Kalkarina und Okzipitalis sahen wir in 52,5%, ein Überwiegen der Kalkarina in 18,7%, der Okzipitalis in 3,7%, eine

allgemeine übermäßige Ausdehnung wurde in 3,6% beobachtet. In 21,5% der Fälle kam es weder zur Darstellung der Kalkarina noch der Okzipitalis. Leider fehlen vergleichbare Angaben in der Literatur.

Besonderheiten:

An Besonderheiten sahen wir 9,1% Schlingen, Abgangsvarianten in 1,4%. Ein atypischer Verlauf der Äste wurde in 2,3% beobachtet, ein atypischer Verlauf des Abgangs in 5,5%. Eine Mitfüllung der Basalis konnten wir in 1,4% beobachten, die Ausprägung eines besonderen Temporalastes in 11,4%. In 0,9% ergab sich eine Füllung sowohl der Basalis als auch eines besonderen Temporalastes. Eine Mitfüllung der Basalis sahen wir also insgesamt in 2,2%, dagegen SCHIEFER und VETTER in 1,13%, KRAYENBÜHL in 0,4% und SALTZMANN je nach Bildauswahl in 1,1 - 4,2%.

b) Die Varianten der hinteren Hirnarterien in Bezug zu Geschlecht, Alter und Krankheitsbild:

Es wurden wiederum - wie bei den Untersuchungen am Syphon - Kombinationsrechnungen vorgenommen, um festzustellen, ob zwischen den Varianten der hinteren Hirnarterien einerseits und dem Geschlecht, Alter

und Krankheitsbild des Patienten andererseits Zusammenhänge bestanden.

Zunächst wurden die Zirkulusvarianten der hinteren Hirnarterien als Gesamtgruppe untersucht (direkter Abgang, Posterior + Kommunikans, nur Arteria communic, Verdoppelung beziehungsweise keinerlei Darstellung der hinteren Hirnarterien). Sodann wurden nach dem χ^2 - Verfahren umfangreiche Tabellen erstellt, um die Abhängigkeit der Gefäßausdehnungsvarianten in ihrer Gesamtheit von Geschlecht, Alter und Krankheit zu überprüfen. Es wurde auf die Darstellung all dieser Tabellen und Berechnungen wegen der Übersichtlichkeit verzichtet.

In keinem der Fälle konnte mit Sicherheit eine Abhängigkeit zwischen den Faktoren rechnerisch erschlossen werden. Es soll allerdings nicht verschwiegen werden, daß ein Zusammenhang zwischen Geschlecht und eventuell auch Alter und Gefäßausdehnung möglich erscheint, jedoch auf keinen Fall sicher errechnet werden konnte. Sodann wurden noch einige Merkmale einzeln untersucht, und zwar ebenfalls in Bezug auf Abhängigkeit von Alter, Geschlecht und Diagnose. Dabei ergab sich folgendes:

Ein direkter Abgang der Posterior aus der Karotis zeigte sich bei den untersuchten Männern in 10,1%,

bei den Frauen in 21,2%. Mit 99.9% Sicherheit ergab sich (bei einem t von 3,6) eine Abhängigkeit zwischen Geschlecht des Patienten einerseits und direktem Abgang der Posterior aus der Karotis andererseits.

2. Bei der Untersuchung der Fälle, in denen nur die Kommunikans dargestellt wurde, zeigte sich, daß bei Patienten bis 40 die Darstellung doppelt so häufig war wie bei den Fällen über 40 Jahre; im einzelnen: Bei Patienten bis 40 in 8,8%, bei Patienten über 40 Jahre in 4,7%. Wir konnten damit die Untersuchungen SALTZMANNs bestätigen (er fand 7%: 3,8%). Eine Abhängigkeit dieser Variante vom Geschlecht fand sich nicht (Männer 6,5%, Frauen 6,2%).

3. Die Zahl der Fälle mit Infundibular-widening, die wir beobachteten, waren sehr gering. Daher haben wir auf genaue Abhängigkeitsberechnungen verzichtet und bringen abschließend folgende Tabelle nur der Vollständigkeit halber

	DECKER	SALTZMANN
bis 40 Jahre	10,5%	5,5%
über 40 Jahre	4,5%	8,2%
männliche Patienten	4,8%	7,3%
weibliche Patienten	11,6%	5,7%

Es ergaben sich also durchwegs andere Verhältnisse als SALTZMANN sie fand, der im übrigen auch eine weitaus größere Zahl dieser Variante beobachtete.

4. Eine Abhängigkeit der Posteriorschlingen vom Alter scheint gegeben zu sein (99,9% Sicherheit bei einem t von 3,4).

6 - 19 Jahre	0	%
20 - 39 Jahre	1,2	%
40 - 49 Jahre	4,6	%
60 - 79 Jahre	6,8	%

Ein deutlicher Anstieg der beobachteten Fälle mit zunehmendem Alter ist auffällig.

c) Verschiedenes:

Es wurde noch untersucht, ob die Häufigkeit der Darstellung der hinteren Hirnarterien von folgenden Faktoren abhängt:

1. von gröberen Formveränderungen am Halsteil der Karotis.
2. Von Artefakten im Bereich der Halskarotis infolge ungünstiger Funktion.
3. Vom Verlauf des Syphon.

Wir stellten dabei folgendes fest:

Ad 1.) Bei Fällen mit beziehungsweise ohne gröbere Formveränderungen des Halsteiles der Karotis ergab

sich kein wesentlicher Unterschied in der Häufigkeit der Darstellung der A. cerebri posterior (44,7% : 43,8%) oder Communicans posterior (6,2% : 6,4%); auch die Gefäßausdehnungsvarianten verhielten sich in etwa gleich.

Ad 2.) Bei Artefakten im Bereich der Hals-Karotis und beim Fehlen solcher Artefakte ergaben sich einige Unterschiede in der Darstellung der hinteren Hirnarterien: Zwar war die Darstellung der A. cerebri posterior bei den Fällen mit Artefakten in 40%, bei den Fällen ohne Artefakte auch in 43,2% zu beobachten, aber eine Darstellung lediglich der Kommunikans beziehungsweise eine Verdoppelung der hinteren Hirnarterien ergab sich nur bei Fällen ohne Artefakte. Ein direkter Abgang der A. cerebri posterior aus der Karotis war bei Artefakten in 23,1%, bei Fällen ohne Artefakte in 13,7% zu sehen. Die Beobachtung SALTZMANNs, daß eine Darstellung der hinteren Hirnarterien bei Fällen mit Artefakten generell seltener sei, konnte also nicht bestätigt werden.

Ad 3.) Die Darstellung der hinteren Hirnarterien beziehungsweise die Gefäßausdehnung waren bei sämtlichen Syphonvarianten nahezu gleich.

Als Letztes war noch die Frage zu beantworten, ob bei Fehlen der hinteren Hirnarterien die A. chorioidea

anterior stärker ausgeprägt sei als bei Darstellung der hinteren Hirnarterien. Diese Frage mußte ebenfalls verneint werden.

d) Zusammenfassung:

Es kamen wiederum 500 Fälle zur Beobachtung. Die Darstellung der hinteren Hirnarterien wurde weit-, aus häufiger beobachtet als in der Literatur angegeben. Der Grund dafür scheint in der Verbesserung der angiografischen Technik und der besonders sorgfältig durchgeführten Punktion in der Münchener Klinik zu liegen. Die hinteren Hirnarterien wurden insgesamt oder in ihrem Anfangsteil in 50,2% dargestellt. Weitere Zahlen siehe früher. Einige Besonderheiten (Mitfüllung der Basalis, Schlingenbildung usw.) wurden beobachtet.

Eine Abhängigkeit der Darstellung der hinteren Hirnarterien beziehungsweise der Gefäßausdehnungsvarianten als Ganzes von Geschlecht, Alter und Krankheitsbild konnte nicht bewiesen werden.

Eine Abhängigkeit einzelner Varianten von diesen Faktoren scheint jedoch gegeben, und zwar:

1. Ein häufigerer direkter Abgang der A. cerebri post. aus der Karotis beim weiblichen Geschlecht.

2. Eine häufigere Darstellung der A. communicans post. ohne A. cerebri post. bei Personen unter 40 Jahren als bei älteren.
3. Eine Zunahme von Posterioschlingen in höheren Altersgruppen.

Weiterhin stellten wir fest: Die Häufigkeit der Darstellung der hinteren Hirnarterien und die Gefäßausdehnung scheint von Internaveränderungen und Syphon-Varianten nicht abhängig zu sein, wohl aber von Injektionsartefakten, und zwar ergab sich eine häufigere Darstellung des direkten Abgangs der A. cerebri post. aus der Karotis bei Fällen mit Injektionsartefakten, dagegen eine Verdoppelung der hinteren Hirnarterien beziehungsweise eine Darstellung der A. communicans post. ohne Cerebri post. nur bei Fällen ohne Internaartefakte.

V. Zusammenfassung der gesamten Arbeit

Es wurden 500 "Normalangiogramme" ausgewertet. Dabei interessierten besonders die Varianten des Karotissyphon und der hinteren Hirnarterien. Die Auswertung wurde getrennt für die beiden Gefäßbezirke vorgenommen.

Es interessierte dabei:

1. Die Häufigkeit der einzelnen Varianten.

2. Die Abhängigkeit der Varianten von Geschlecht, Alter und Krankheit.
3. Ein Vergleich der einzelnen Varianten.

Syphon:

- Ad 1.) Beim Syphon ergab sich eine Aufteilung der wichtigsten Varianten zu etwa gleichen Teilen auf die untersuchten Fälle.
- Ad 2.) Eine Abhängigkeit der Varianten von Alter, Geschlecht und Krankheit konnte nicht festgestellt werden.
- Ad 3.) Eine Abhängigkeit der Syphonvarianten von Varianten des Halsteiles der Karotis ergab sich nicht.

Außerdem wurde die Abhängigkeit der Syphonform von der Kopfform untersucht. Prozentuale und statistische Berechnung sprechen für eine solche Abhängigkeit, zumindest für die Fälle: Besonders langer Kopf, besonders kurzer Kopf. Genaue röntgenkranio-metrische Untersuchungen oder anatomische Meßreihen bleiben jedoch abzuwarten.

Hintere Hirnarterien:

- Ad 1.) Die Varianten der hinteren Hirnarterien und ihre Gefäßausdehnung wurden in ihrer prozentualen Häufigkeit dargestellt. Dabei wurde die Darstellung

der hinteren Hirnarterien weitaus häufiger beobachtet als in der Literatur angegeben. Der Grund dafür scheint in der Verbesserung der angiografischen Technik und der besonders sorgfältig durchgeführten Funktion in der Münchener Klinik zu liegen. Die hinteren Hirnarterien wurden insgesamt oder in ihrem Anfangsteil in 50,2% dargestellt. Weitere Zahlen siehe früher. Einige Besonderheiten (Mitfüllung der Basalis, Schlingenbildung usw.) wurden beobachtet.

Ad 2.) Eine Abhängigkeit der Darstellung der hinteren Hirnarterien beziehungsweise der Gefäßausdehnungsvarianten als Ganzes von Geschlecht, Alter und Krankheit konnte nicht bewiesen werden. Eine Abhängigkeit einzelner Varianten von diesen Faktoren scheint jedoch gegeben und zwar:

- a) Ein häufigerer direkter Abgang der Arteria cerebri posterior aus der Karotis beim weiblichen Geschlecht.
- b) Eine häufigere Darstellung der Arteria communis posterior ohne Arteria cerebri posterior bei Personen unter 40 Jahren als bei älteren.
- c) Eine Zunahme von Posteriorschlingen in höheren Altersgruppen.

Ad 3.) Die Häufigkeit der Darstellung der hinteren Hirnarterien und die Gefäßausdehnung scheinen von Internaveränderungen und Syphonvarianten nicht abhängig zu

sein, wohl aber von Injektionsartefakten, und zwar ergab sich eine häufigere Darstellung des direkten Abgangs der Arteria cerebri posterior aus der Karotis bei Fällen mit Injektionsartefakten, dagegen eine Verdoppelung der hinteren Hirnarterien beziehungsweise eine Darstellung der Arteria communicans posterior ohne Cerebri posterior nur bei Fällen ohne Internartefakte.

C. Schluß

Wie mehrfach betont wurde, ist die Kenntnis der Morphologie und ihrer Ausprägung im Angiogramm wichtige Voraussetzung für eine moderne radiografische Diagnostik.

Zahlreiche Varianten erschweren dabei häufig die Entscheidung, ob eine pathologische Gefäßverdrängung oder Gefäßveränderung besteht oder ob es sich wirklich nur um eine physiologische Variante handelt.

Es war der Sinn dieser Arbeit, anhand eines umfangreichen und, wie wir glauben, repräsentativen Materials die einzelnen Varianten in ihrer Häufigkeit zu berechnen und ihre etwaige Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren zu untersuchen. Lediglich eine morphologische Betrachtung und Beschreibung der Lage der zerebralen Gefäße hilft häufig diagnostisch nicht weiter. Nur bei Kenntnis der anatomischen und physiologischen Voraussetzungen und Berücksichtigung des klinischen Bildes stellt die Arteriografie eine wertvolle Methode zur Diagnose raumbeschränkender Prozesse und einiger Gefäßkrankheiten dar.

Literaturverzeichnis:

- Alpes, J.B., Berry, R.G., Paddison, R.M.:
Anatomical Studies of the Circle of Willis in
Normal Brain.
Arch. Neurol. Psychiatr. (Chicago) 81, 401-418 (1959)
- Bertha, H.:
Die Morphologie und Pathophysiologie des cerebralen
Kreislaufsystems.
Wien.Klin. Wschr. 68, 222-230 (1956)
- Brobeil, A.:
Ursache der sog. Doppelfüllung im Arteriogramm
und ihre Bedeutung für die Hirndurchblutung.
Der Nervenarzt 19, 478-484 (1948)
- Clara, M.:
Das Nervensystem des Menschen
Joh.Ambrosius, Barth Leipzig (1942)
- Chrast, B., Vágner, B.:
Die Darstellung der Art. cerebri post. bei der
Carotis-Angiographie und ihre diagnostische Be-
deutung.
Acta Radiol. (Stockh.) 50, 92, Dez. (1958)
- Curry, R.W. und Cubreth, G.G.:
The Normal Cerebral Angiogramm.
Am.J. Roentgenol. 65, 345-373 (1951)
- Decker, K.:
Klinische Neuroradiologie
Georg Thieme-Verlag, Stuttgart 1960
- Decker, K., Hipp, E.:
Der basale Gefäßkranz, Morphologie und Angiografie.
Anat. Anz. 105, 6-9, 100-116 (1958)
- Fisher, R.A., Yates, F.R.:
Statistical Tables for Biological, Agricultural and
Medical Research.
Edinburgh, London, Oliver and Boyd 1963
- Gross, S.W.:
Cerebral Arteriography.
Surg. Clin. N. America 4, 405-411 (1948)
- Heinrich, A.:
Das normale cerebrale Arteriogramm in den verschie-
denen Altersstufen.
Z. Altersforschung 2, 240-245 (1940)

- Hodes, Ph.J., Campoy, F., Riggs, H.E., Bly, P.:
Cerebral Angiography.
Am. J. Roentgenol. 70, 61-82 (1953)
- Hodes, Ph.J., Perryman, Chr.R., Chamberlain, R.H.:
Cerebral Angiography.
Am.J. Roentgenol. 58, 543-582 (1947)
- Kautzky, R., Zülch, K.J.:
Neurol.-Neurochirurgische Röntgendiagnostik.
Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg 1955
- Kleiss, E.:
Die verschiedenen Formen des Circulus arteriosus
Willisi. Eine statistische Untersuchung von 325
menschlichen Gehirnen.
Anat. Anz. 92, 216-230 (1941/42), 95, 353 (1945)
- Kolle, K.:
Die Geschichte der Neuroradiologie.
Fortschr. Neurol. 33, 145-157 (1965)
- Krayenbühl, H., Richter, H.R.:
Die cerebrale Angiographie.
Georg Thieme-Verlag Stuttgart 1952
- Krayenbühl, H., Yasargil, G.:
Der cerebrale kollaterale Blutkreislauf im angio-
graphischen Bild.
Acta Neurochir. Wien 6, 30-80 (1958)
- Lindenberg, R.:
Störungen des Blutkreislaufs und ihre Folgen für
das Zentralnervensystem.
In: Handbuch der spez. Pathol. Anatomie und Histo-
logie, Bd. 13, Teil B, 1071 ff (1957)
- Lindgren, E.:
Radiologic Examination of the Brain und Spinal Cord.
Acta Radiol.(Stockh.) Suppl. 151 (1957)
- Mattes, P.A., Mengabeira, A.Jr.P.:
The Normal Variations of the Form of the Carotid
Syphon. Study on 120 Non-Tumoral Cases.
Arg. neuro.-psichiatr. Sao Paulo 12/2, 185-194
(1954). Ref. nach Acta Radiol 55, 1234.
- Mitterwallner, F.V.:
Variationsstatistische Untersuchungen an den
basalen Hirngefäßen.
Acta Anat. Basel, 24, 51-58 (1955)

- Moniz, E.:
Die cerebrale Angiographie und Phlebographie.
In : Bumke, O. und Foerster, O.: Handbuch der
Neurologie, Erg.Bd.
Springer-Verlag Berlin 1940
- Mount, L.E., Taveras, J.M.:
Arteriographic Demonstration of the Collateral
Circulation of the Cerebral Hemispheres.
Arch. Neurol. Psychiatr. (Chicago) 78, 235-253 (1957)
- Orly, A.:
Neuroradiology.
C. Thomas, Springfield/USA (1949)
- Pfanzagl, J.:
Allgemeine Methodenlehre der Statistik II. Höhere
Methoden, unter besonderer Berücksichtigung der
Anwendungen in Naturwissenschaft, Medizin und
Technik.
Walter De Gruyter & Co. Berlin 1962
- Platzter, W.:
Der Carotissyphon und seine anatomische Grundlage.
Fortschr. Röntgenstr. 84, 200-206 (1956)
- Platzter, W.:
Verlauf und Varietäten der Arteria carotis interna
als Grundlage der Carotisangiographie.
Wien.klin.Wschr. 74, 245-248 (1962)
- Saller, M.:
Lehrbuch der Anthropologie II.
G. Fischer, Stuttgart 1959
- Saltzmann, G.F.:
Angiographic Demonstration of the Posterior
Communicating and Posterior Cerebral Arteries.
Acta Radiol. (Stockh.) 52/1, 1-20 (1959)
- Saltzmann, G.F.:
Circulation through the Posterior Communicating
Artery in Different Compression Tests.
A. Preliminary Report.
Acta Radiol. (Stockh.) 51, 10-16 (1959)
- Saltzmann, G.F.:
Infundibular Widening of the Posterior Communicating
Artery studied by Carotid Angiography.
Acta Radiol. (Stockh.) 51, 415-421 (1959)

- Saltzman, G.F., Hassler, O.:
Histologic Changes in Infundibular Widening of the
Posterior Communicating Artery. A Preliminary Report.
Acta Path. Microbiol. Scand. 46, 305-312 (1959)
- Schiefer, W., Vetter, K.:
Das cerebrale Angiogramm in den verschiedenen Alters-
stufen.
Zbl. Neurochirurg. 17, 218-231 (1957)
- Taveras, J.M., Wood, E.H.:
Diagnostic Neuroradiology.
The Williams and Williams Company, Baltimore 1964
- Tönnis, W., Schiefer, W.:
Zirkulationsstörungen des Gehirns im Serienangiogramm
Springer-Verlag BerlinGöttingen-Heidelberg 1959
- Wickbohm, J.:
Angiography of the Carotid Artery.
Acta Radiol. (Stockh.) Suppl. 72 (1948)
- Wiedenmann, O., Hipp, E.:
Abnorme Kommunikation zwischen dem Versorgungsgebiet
der Art. carotis interna und der Art. basilaris
(Carotido-basiläre Anastomosen).
Fortschr.Röntgenstr. 91/3, 350-365 (1959)
- Windle, C.A.:
On Arteries forming Circle of Willis.
J. Anat. Physiol., London 22, 289 (1888)

Lebenslauf

Als Sohn des Apothekers Karl-Heinz Ewert und seiner Ehefrau Johanne, geb. Carstens, bin ich am 30. Oktober 1937 in Westerstede in Oldenburg geboren.

In Westerstede besuchte ich die Volksschule und das Gymnasium. Nach Ableistung meines Wehrdienstes begann ich das Studium der Medizin in München, wo ich nach dem WS 1962/63 das Physikum ablegte.

Das Medizinische Staatsexamen habe ich ebenfalls in München abgelegt, und zwar im Sommersemester 1966. Seit dem 1.10.1966 arbeite ich als Medizinalassistent an der Medizinischen Universitäts-Poliklinik in München.

Die vorliegende Arbeit entstand in den Jahren 1964 und 1965 unter der Anleitung von Herrn Professor K. Decker in der Neuroradiologischen Abteilung der Nervenklinik der Universität München.

